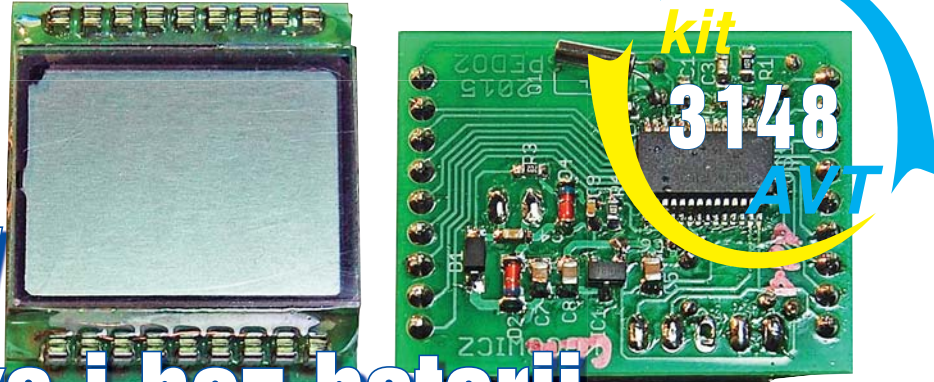


Licznik rowerowy bez czujnika i bez baterii



Do czego to służy?

Licznik nie ma baterii ani czujnika obrotów koła, a zasilanie i informację o prędkości pobiera z dynamy rowerowego wbudowanego w piastę. Konstrukcja lekkiego niedrogiego i wodoszczelnego układu w domowych warunkach wymaga pewnych kompromisów, dlatego ten licznik rowerowy nie ma żadnego przycisku i prędkość wyświetla wyłącznie w czasie jazdy. Ustawienie rozmiaru koła odbywa się przez (jednorazowe) podłączenie licznika do przejściówki USB/RS232 TTL.

Najważniejsze założenie to skrajny minimalizm i niska cena elementów, ale metodę pomiaru prędkości można rozwinąć, dodając większy wyświetlacz i dopisując dodatkowe funkcje. Niska częstotliwość napięcia generowanego przez dynamo wbudowane w piastę wymusza zastosowanie dużego bufora energii dla układu lub minimalizację poboru prądu. W tym układzie postanowiono zminimalizować pobór prądu, dlatego mikrokontroler prawie cały czas taktowany jest częstotliwością 32kHz. Układ został przetestowany z dynamem DH-3N20, ale będzie poprawnie współpracował z każdym dynamem po ewentualnym dopasowaniu programu i częstotliwości granicznej filtra RC. Opcjonalna, drukowana w 3D obudowa pozwala zabezpieczyć układ przed czynnikami atmosferycznymi.

Jak to działa?

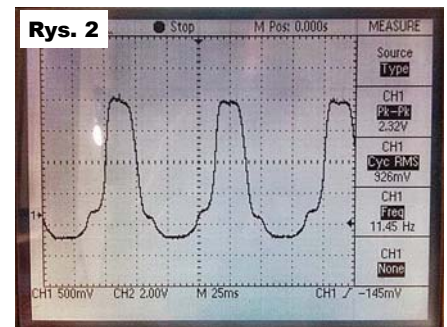
Schemat przedstawiono na rysunku 1. Napięcie z dynamy podłączone do złącza SUP jest prostowane i filtrowane przez D1, C7 i C8, a następnie stabilizowane przez linowy regulator napięcia IC1 i kondensator C5. Kondensator C4 chroni układ przed impulsami ESD, które mogą

pojawić się na wejściu podczas montażu. Dioda Zenera D2 zabezpiecza stabilizator IC1 i kondensatory C7 oraz C8 przed nadmiernym napięciem wejściowym, które może zostać wygenerowane przez nieobciążone dynamo.

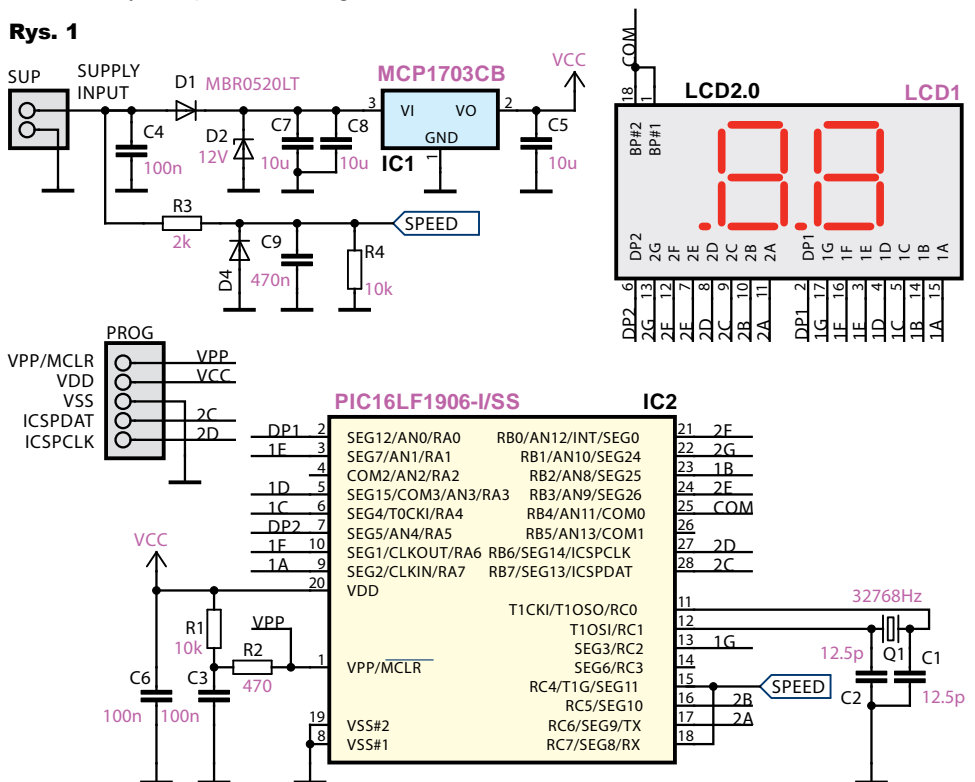
Napięcie przemienne z dynamy rowerowego ma częstotliwość proporcjonalną do prędkości obrotowej koła. Układ R3, D4, C9 i R4 formuje impulsy o takim samym okresie jak napięcie zasilające, by mikrokontroler IC2 mógł zmierzyć częstotliwość napięcia zasilającego. Elementy R3 i D4 ograniczają napięcie do wartości bezpiecznej dla mikrokontrolera zasilanego napięciem 3,3V, a C9 i R4 to dolnoprzepustowy filtr przeciwzakłóceńowy. Częstotliwość tego filtra zosta-

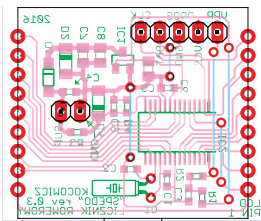
ła dobrana tak, żeby umożliwić również transmisję wg protokołu RS232-TTL z prędkością 1200 bodów.

Uformowane impulsy nie są idealnie prostokątne (rysunek 2), ale mikrokontrolerowi to nie przeszkadza, dopóki



Rys. 1



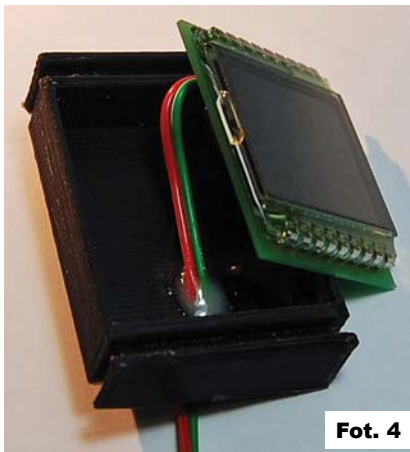


Rys. 3

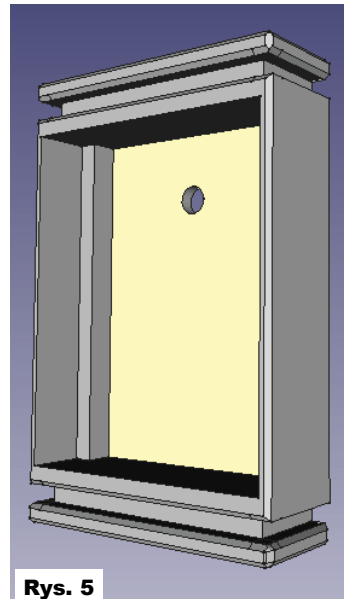
wartość szczytowa napięcia jest wyższa niż minimalne napięcie wysokiego stanu logicznego (V_{IH} w karcie katalogowej mikrokontrolera) i niższa niż maksymalne dopuszczalne dla danego mikrokontrolera napięcie na pinie ($V_{dd} + 0,3V$). Kondensatory C7 i C8 są buforem energii dla układu pomiędzy kolejnymi okresami napięcia z dynamy. W czasie postoju wyświetlacz LCD1 jest wygaszony, ponieważ energia zgromadzona w kondensatorach C7, C8 i C5 wystarcza do zasilania układu tylko przez nieco ponad sekundę. Na podstawie rozmiaru koła i częstotliwości impulsów na linii SPEED mikrokontroler wylicza chwilową prędkość roweru i wyświetla ją na wyświetlaczu LCD1.

Kondensator C6 filtruje napięcie zasilania IC2, a R1, R2 i C3 to zalecany przez producenta układ resetu mikrokontrolera. Oscylator kwarcowy Q1 i kondensatory C1 i C2 to podstawa czasu umożliwiająca dokładny pomiar prędkości. Wbudowany w mikrokontroler oscylator RC okazał się bowiem niewystarczająco dokładny. Przy porządkowaniu połączeń pomiędzy IC2 a LCD1 jest wymuszone chęcią uproszczenia projektu PCB.

Timer 1 mikrokontrolera skonfigurowany w trybie *Gate Toggle Mode* i taktowany sygnałem oscylatorem Q1 mierzy okres sygnału na pinie 15. Rdzeń mikrokontrolera dla oszczędności energii jest również taktowany 32kHz i przełączany jest na większą częstotliwość wyłącznie na czas obliczania prędkości i aktualizacji wyświetlacza. Dodatkowo do sygnału SPEED podłączony jest pin 18, to jest pin odbiorczy USART, którym mikro-



Fot. 4



Rys. 5

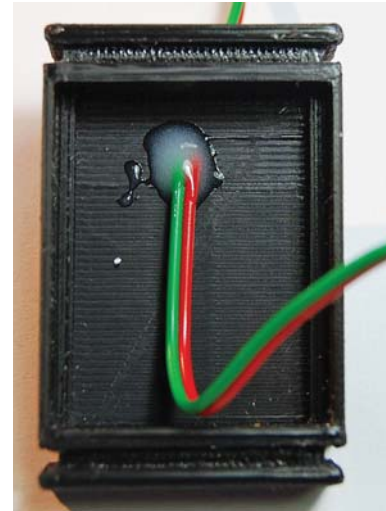
kontroler w trybie ustawiania rozmiaru koła odbiera obwód podany w centymetrach.

Montaż i uruchomienie

Montaż odbywa się standardowo, rozmieszczenie elementów pokazano na rysunku 3. Najpierw należy zamontować pięć zworek, następnie elementy SMD, a na końcu wyświetlacz LCD. Zworki i wyświetlacz montuje się po przeciwnej stronie PCB niż elementy SMD. Złącza programowania i 2-pinowego złącza wejściowego nie montuje się, jeżeli układ ma zostać umieszczony w obudowie.

Rozkład wyprowadzeń złącza programowania PROG jest kompatybilny z programatorem PICkit3 (z pominięciem zbędnego w tym przypadku pinu AUX). Po zaprogramowaniu układ jest gotowy do pracy i można podłączyć go do dynamy.

Po montażu i zaprogramowaniu mikrokontrolera, w celu ustawienia rozmiaru koła, należy podłączyć układ do przejściówki USB-UART (GND przejściówki do pinu 2 złącza SUP a TX przejściówki do pinu 1 złącza SUP). W stanie spo-

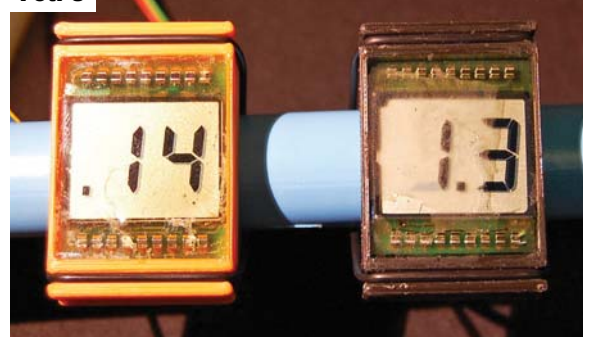


Fot. 6

czynku na pinie TX przejściówki obecne jest napięcie 5V, którym zasilany jest licznik. Po wykryciu podania napięcia stałego, trwającego dłużej niż 5 sekund, układ przechodzi w tryb programowania, co sygnalizowane jest wyświetleniem aktualnej wartości obrotu koła w centymetrach. Wyświetlacz ma tylko 2 pozycje dlatego *obwód koła wyświetlany jest jako liczba szesnastkowa w centymetrach*. (0...255cm). Licznik rowerowy oczekuje wtedy na jeden bajt przesłany z prędkością 1200 bodów bez bitu parzystości.

Nie ma żadnego protokołu zabezpieczającego przed wpisaniem niepoprawnej

Fot. 8



Fot. 7



Wykaz elementów

R1, R4	10kΩ 0603
R2	470Ω 0603
R3	2kΩ 0603
C1, C2	12.5pF 0603
C3, C4, C6, C9	100nF 0603
C5, C7, C8	10uF 0805
D1	MBR0520LT SOD123
D2	dioda Zenera 12V Minimelf

D4	dioda Zenera 2,7V Minimelf
IC1	MCP1703CB SOT23
IC2	PIC16LF1906-I/SS SSOP28
LCD1	LCD2.0
PROG	PINHD-1X5
Q1	kwarc 32768Hz TC26H
SUP	PINHD-1X2

Komplet podzespołów z płytka jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3148.

wartości, ponieważ dynamo rowerowe nigdy nie dostarcza napięcia stałego, tryb ustawiania rozmiaru nie zostanie przypadkowo włączony.

Po dolutowaniu przewodu, którym licznik zostanie podłączony do dynama, należy układ włożyć do obudowy (**fotografia 4**). Może to być obudowa wydrukowana na drukarce 3D. Otwór, przez który wprowadzony jest przewód, należy koniecznie uszczelnić małą ilością gęstego kleju, żeby później nie wypłynęła nim żywica (**fotografia 6**). Następnie trzeba obudowę stabilnie ustawić w pozycji poziomej (**fotografia**

7) i zalać bezbarwną żywicą epoksydową. Kiedy żywica zwiąże, można zainstalować licznik na kierownicy roweru np. za pomocą elastycznej opaski, gumowego oringu ze sklepu hydraulicznego jak na **fotografii 8**.

Układ zalany żywicą jest dobrze chroniony przed warunkami zewnętrznymi, ale jej powierzchnia może wymagać polerowania z powodu wosków wytrącających się na powierzchni w czasie wiąza-

nia żywicy. Z żywicami należy obchodzić się ostrożnie, bo za duża ilość utwardzacza może zniweczyć efekty pracy lub nawet doprowadzić do samozapłonu. Utwardzona żywica może mieć inny współczynnik rozszerzalności termicznej niż laminat PCB i wtedy każda zmiana temperatury otoczenia będzie powodowała mechaniczne naprężenia w urządzeniu.

Arkadiusz Kocowicz
arek.kocowicz@gmail.com

